

T S2/9

2/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013727636

WPI Acc No: 2001-211866/200122

XRAM Acc No: C04-150179

XRPX Acc No: N04-319484

Homeotropic alignment or tilted homeotropic alignment of liquid crystals by single oblique evaporation of oxides, useful in the production of a liquid crystal display device

Patent Assignee: IBM CORP (IBM); INT BUSINESS MACHINES CORP (IBM)

Inventor: LU M; YANG K

Number of Countries: 003 Number of Patents: 004

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
CN 1275722	A	20001206	CN 2000108757	A	20000531	200122 B
US 6426786	B1	20020730	US 99323044	A	19990601	200438
KR 368349	B	20030124	KR 200029562	A	20000531	200339
KR 2001007154	A	20010126	KR 200029562	A	20000531	200438

Priority Applications (No Type Date): US 99323044 A 19990601

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
CN 1275722	A			G02F-001/1337	
US 6426786	B1	10		G02F-001/1337	
KR 368349	B			G02F-001/133	Previous Publ. patent KR 2001007154
KR 2001007154	A			G02F-001/133	

Abstract (Basic): US 6426786 B1

NOVELTY - Production of a photo-stable homeotropic alignment or tilted homeotropic-alignment liquid crystal display unit that is free from alignment non-uniformity both in the inactivated and activated states, and which has a high contrast ratio

DETAILED DESCRIPTION - A liquid crystal display device, comprises (a) a substrate, (b) a homeotropic-alignment film formed on this, comprising an oblique evaporation film where (a) is non-rotating during film formation, and (c) a nematic liquid crystal mixture adjacent (b) when tilted, having a negative dielectric anisotropy and aligned by (b) without using a homeotropic alignment agent. The single oblique evaporation film has an evaporation angle between the substrate plane and evaporation direction of 5-45 degrees or 70-90 degrees. INDEPENDENT CLAIMS are also included for a tilted homeotropic-alignment liquid crystal display device of the transmissive or reflective type, and its production. Also, a multi-domain homeotropic-alignment liquid crystal display device of similar type.

USE - The liquid crystal display device is useful as a flat panel display or projection display

ADVANTAGE - The display quality and mass production capability is improved, and free from the occurrence of alignment non-uniformity in both inactivated and activated states, yielding a high contrast ratio

pp; 10 DwgNo 0/5

Technology Focus:

TECHNOLOGY FOCUS - CERAMICS AND GLASS - Preferred composition: the film comprises a dielectric material composed of magnesium fluoride, a silicon nitride, a silicon oxide, aluminium trioxide, zinc oxide, titanium dioxide, germanium dioxide, silicon carbide, amorphous hydrocarbon, or amorphous silicon hydride. The single oblique evaporation has a distance between substrate and target source more than 10 inches. The dielectric film has thickness 20200 nm.

Title Terms: HOMEOTROPIC; ALIGN; TILT; HOMEOTROPIC; ALIGN; LIQUID; CRYSTAL; SINGLE; OBLIQUE; EVAPORATION; USEFUL; PRODUCE; LIQUID; CRYSTAL; DISPLAY; DEVICE

Derwent Class: L03; P81; U14

International Patent Class (Main): G02F-001/133; G02F-001/1337
International Patent Class (Additional): C23C-014/34
File Segment: CPI; EPI; EngPI
Manual Codes (CPI/A-N): L03-G05A
Manual Codes (EPI/S-X): U14-K01A1A; U14-K01A1G
?

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
G02F 1/133

(11) 공개번호 특2001-0007154
(43) 공개일자 2001년04월26일

(21) 출원번호 10-2000-0029562
(22) 출원일자 2000년05월31일
(30) 우선권주장 09/323,044 1999년06월01일 미국(US)
(71) 출원인 인터내셔널 비지네스 머신즈 코퍼레이션 포만 제프리 엘
미국 10504 뉴욕주 아몬크
(72) 발명자 루민 후아
미국 10547 뉴욕주 모헤건리크마시스트리트 3872
양웨이 후시영
미국 10536 뉴욕주 카타나코블링락 드라이브 12
(74) 대리인 김창세, 김원준, 장성규

심사청구 있음

(54) 액정 디스플레이 디바이스 및 그 제조방법과, 경사진호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스 및 그 제조방법과, 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스, 멀티 도메인 액정 디스플레이 및 멀티 도메인 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스

요약

높은 콘트라스트 비(contrast ratio), 우수한 디스플레이 품질 및 높은 광 안정성을 갖는 투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 싱글 도메인(single-domain), 두 도메인(two-domain) 또는 포 도메인(four-domain) 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트(tilted homeotropic alignment) 액정 디스플레이 디바이스는(및 그 제조방법은) 활성화된 산화물 소스(source)의 단일 경사증발에 의해 제조된 산화물 증을 포함하는 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 증을 포함한다. 증발 방향과 기판 평면 사이의 각도는 약 $\pm 20^\circ$ 내지 약 $\pm 90^\circ$ 사이의 각을 이루고, 산화물 증의 두께는 약 10nm 내지 약 200nm이다. 단일 경사증발 프로세스에 의한 액정의 호메오트로픽 얼라인먼트 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 방법이 또한 제공된다.

도면

도 1a

도 1b

도면의 간단한 설명

- 도 1은 투과형 및 반사형 경사진 호메오트로픽 액정 디스플레이 패널의 개략도.
도 2는 유전체 얼라인먼트 막을 경사 증착으로 형성하기 위한 장치구조의 개략도.
도 3은 각각의 표면 액정 혼합물에 대해 기판으로부터의 증발각도의 함수로서 셀 수직으로부터의 예경사각의 그래프.
도 4는 활성 매트릭스에 의해 구동된 두-도메인 경사진 호메오트로픽 액정 디스플레이를 형성하기 위한 얼라인먼트 증을 발생시키는 개략도.
도 5a는 디스플레이를 위한 양 기판 상에 복수개의 증착부를 갖는 멀티도메인 LCD를 위한 구조물의 개략도.
도 5b는 하나의 기판 상에 증착부 또는 랫지, 다른 기판 상에 에칭된 절유부를 갖는 멀티도메인 LCD를 위한 구조물의 개략도.
도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명
1:7 기판 2:5 투명 전극
3:4 유전체 막 6: 반사 전극
8 액정 혼합물 9 수직 방향
11 액정 다이렉터 20 박막 침착 시스템
21 진공 챔버 22 셔터

- 23 : 타겟 24 : 전자 빔 소스
 25 : 박막 두께 모니터 26 : 배기 펌프
 27 : 증발 빔 방향 28,30 : 기판
 32,36 : 마스크 33 : 타겟
 34 : 증발 방향 50,51 : 예경사각 곡선
 60,90 : 구조물 81,83 : 기판
 85,86 : 돌출부 87 : 액정 혼합물
 91,93 : 전극 95 : 돌출부
 96 : 비전도성 겹 97 : 액정 혼합물

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 액정 디스플레이(LCD)에 관한 것이다.

본 발명은, 특히 평판(flat-panel) 디스플레이와 프로젝션(projection) 디스플레이에 사용하기 위한 싱글-도메인 타입(single-domain-type), 두(two) 도메인 타입, 포(four) 도메인 타입 중 어느 하나의 호메오트로픽 올라인먼트(homeotropic-alignment) 또는 경사전(tilted) 호메오트로픽 올라인먼트 LCD 디바이스와, 그 제조방법에 관한 것으로서, 호메오트로픽 올라인먼트 또는 경사전 호메오트로픽 올라인먼트 액정 디스플레이 디바이스의 디스플레이 품질과 대량생산 능력의 향상을 이루기 위한 것이다.

호메오트로픽 올라인먼트 액정 디스플레이 디바이스에는 네가티브 유전체 비등방성(negative dielectric anisotropy)을 갖는 네마틱(nematic) 액정이 사용된다. 기판 표면에 대해 거의 호메오트로픽으로 정렬된 액정 분자는 구동 전압에 의해 경사져서 디스플레이 작동이 개시된다.

이러한 구조로서, 분자 경사-방향이 활성화 상태에서 균일하지 않으면, 휘도(brightness)에서의 불균일성이 뚜렷하게 나타난다. 이러한 현상을 피하기 위해 액정 호메오트로픽 올라인먼트가 이루어질 때는 작은 예경사각(pre-tilt angle)을 준다. 그러나 예경사각이 커짐에 따라 콘트라스트 비(contrast ratio)와 임계 레벨(threshold level)이 예경사각의 증가와 더불어 감소한다. 이것은 액정 분자가 복굴절(birefringent) 분자일 때와 또 그 방향에 따라 문제로 된다.

예경사각은 각도 진 침착 막(예로서 "경사증발 프로세스(oblique evaporation process)"로서도 관련된 각도 진 증착 프로세스에 의해 형성된 막에 의해 제공될 수 있다. 각도 진 증착 프로세스는 액정 분자를 정렬하기 위해 사용된 프로세스로서, SiO₂와 같은 산화물 증기를 경사전 방향으로부터 기판 표면에 침착하는 것이다. 그러나 예경사각은 약 0.5도 보다 커야 한다. 그렇지 않으면, 구동 전압이 갑작스러운 변화를 받는 경우에 액정 분자가 정반대 방향으로 경사질 수 있다. 이 현상은 다이내믹(dynamic) 올라인먼트 결합으로서 관측된다. 예경사각은 특정치를 초과할 수 없다. 그렇지 않으면, 액정 분자의 예경사로 인한 복굴절이 모두로 상태로 광 누설을 일으키고, 콘트라스트 비를 감소시킨다.

이러한 문제를 해결하기 위하여, 일본국 특허 공개공보 제 55-13338호에 기재되어 있는 바와 같이, 2단계 증착 프로세스가 액정 분자 경사방향의 제어에 적합한 프로세스로서 제시되었다.

그러나 상가, 통상의 각도 진 증착 프로세스는 예경사각이 막 두께나 입사각의 사소한 변화에도 크게 변하는 문제가 있다.

또한 1990년 Proceedings of the SID 31/4권 321페이지에 보고된 바와 같이, 각도 진 증착 프로세스가 액정 광 밸브의 생산에 사용되는 경우에, 콘트라스트 비에서의 큰 변화가 예경사각에서의 작은 변화에서 관측되었다. 이러한 현상은 액정 올라인먼트를 불균일하게 하고, 부적합한 재생산성 문제를 야기한다.

일본국 특허 공개공보 제 51-129251호에 기술된 바와 같은 또 다른 통상의 올라인먼트 방법에 따르면, 기판 상에 침착된 SiO₂ 막은 Ar 이온 빔을 상기 막에 경사전 방향으로 적용하여 에칭함으로써 액정 올라인먼트에 사용할 표면 형상으로 변경시킨다. 이러한 올라인먼트 방법은 에칭할 양이 많기 때문에 시간이 많이 걸린다. 또한 경사방향으로 적용된 간단한 이온 빔 에칭은 활성화 상태에서 올라인먼트 불균일 문제를 야기할 수 있다. 이 문제는 디스플레이 동영상을 위해 구성된 고해상도 공간 광 변조기(spatial light modulator : SLM)에 특히 중요하다.

또 다른 통상의 올라인먼트 방법에 따르면, 이것은 증발 소스(source)에 대해 제 1 각도로 경사져서 세팅된 패턴링(patterning)된 투과성 전극을 갖는 두 개의 글라스 기판을 포함시킨 다음, 제 1 SiO₂ 막을 글라스 기판을 이온 건(gun)으로부터 방사된 이온 빔으로 조사하는 동안 각각의 글라스 기판 상에 침착하는 것이다.

이어서 글라스 기판을 그 평면에서 90도로 회전하고, 증발 소스에 대해 제 2 각도로 경사지게 세팅한다. 다음에 제 2 SiO₂ 막을 각각의 제 1 SiO₂ 막 상에 이것을 이온 빔으로 조사하는 동안 침착시킨다. 이와 같이, 글라스 기판에 침착된 제 1 및 제 2 SiO₂ 막은 호메오트로픽 올라인먼트 언더코팅 막(undercoating film)을 결한 형성하게 된다. 호메오트로픽 올라인먼트 작용제를 언더코팅 막에 적용한 다음, 글라스 기판들 스페이서(spacer)로 함께 조립하고, 액정으로 충전한다.

그러나 상기한 바와 같이, 액정의 경사전 호메오트로픽 올라인먼트를 형성하기 위한 프로세스 단계는 두

개의 경사진 증발 사이에서 기판을 방향 변경시키고 이온 빔 보조(assisted) 2단계 SiO₂ 경사 증발시키는 단계와, SiO₂ 막의 상부에 호메오트로픽 얼라인먼트 막을 적용하는 단계를 포함하여 매우 복잡하다. 그러한 호메오트로픽 얼라인먼트 막을 제조하는 비용도 높고, 생산성도 복잡해진 프로세스 단계로 인하여 낮다.

액정에 안정한 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트를 형성하기 위한 또 다른 방법은 기판을 스퍼터링 타겟을 지나 이동시키는 동안 인-라인(in-line) 마그네트론 스퍼터링에 의해 기판 상에 실리카 층의 침착을 포함하는 것이다. 다음에 실리카가 코팅된 기판을 장쇄(long chain) 알코올로 코팅하여 액정 디렉터(director)가 스퍼터링 중 기판의 이동방향에 평행한 방위 방향을 향한 수직방향으로부터 약 1 내지 3도 경사진 필드 오프 스테이트(field-off state)를 택하게 한다.

유사한 통상의 방법은 호메오트로픽 구조 타입의 정렬 상 변형(deformation of aligned phase: DAP) 모드 액정 디스플레이 패널에 관한 것이다. 얼라인먼트 막은 액정의 호메오트로픽 방향이 경사진 진공 침착 및 수직 방향 프로세스 작용제와의 조합으로 이루어지도록 형성되어 있다.

그러나 양자의 통상의 접근 방법은 두 개의 막 층을 필요로 하여 추가적인 프로세스 단계를 요구하고 있다.

즉 스퍼터링이나 경사 증발에 의한 유전체 막의 제 1 층과 호메오트로픽 얼라인먼트 작용제의 제 2 층이 필요하다. 호메오트로픽 얼라인먼트 막의 제 2 층은 장쇄 알코올과 같은 유기재료로 통상 만들어지는데, 이 재료는 백 라이트(back-light) 또는 투사광 소스로부터 자외선이나 청색광 총률에 의해 광에 대한 반응성이 나빠져서(photo-degradable) 인접한 액정 분자의 예감사각을 변경시킨다. 그 결과, 디스플레이 영상이 파괴되거나; 디스플레이가 조사 도우스(dosage)의 함수로서 감소하는 콘트라스트 비를 갖게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

통상의 방법 및 장치의 상기 및 기타 문제점에 대해서, 본 발명의 목적은 비활성화 상태 및 활성화 상태 모두에서 불균일한 얼라인먼트가 나타나지 않고, 또 높은 콘트라스트 비(contrast ratio)를 갖는 광-안정 호메오트로픽 얼라인먼트(photo-stable homeotropic alignment) 또는 경사진(tilted) 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 유닛을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 장쇄 알코올과 같은 유기 호메오트로픽 얼라인먼트 작용제를 사용하는 통상의 기법과 비교하여 경사 증발된 SiO₂와 같은 무기 재료를 사용하여 광-안정 호메오트로픽 얼라인먼트 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 액정 얼라인먼트를 발생시키기 위한 간단하고 저렴한 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 반도체 집적회로 프로세싱과 호환성이 있는 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트를 발생시키는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 제 1 태양에 따르면, 경사 진공증발법에 의해 단층 SiO₂ 막으로 코팅된 글라스 기판 또는 프로세싱된 실리콘 웨이퍼 기판을 갖는 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스가 제공된다.

본 발명의 제 2 및 제 3 태양에 따르면, 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막으로 코팅된 기판(예로서 글라스 기판 등)을 갖는 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스를 제조하는 방법이 제공된다. 이 방법은 증발 소스를 갖는 박막 침착 시스템을 제공하고, 글라스 기판과 증발 소스 상의 수직선이 경사각을 형성하도록 기판을 상기 시스템에 경사지게 유지시키는 단계를 포함한다. 얼라인먼트 막은 스퍼터링, 화학증착(CVD), 플라즈마 증강(plasma enhanced) 화학증착(PECVD) 및 기타 박막 침착 방법으로 형성할 수 있다.

증발 소스 내에 사용된 바람직한 재료는 SiO₂, MgF₂, SiN_x, Al₂O₃, ZnO, TiO₂, GaO₂, SiC, 비정질 C:H, 비정질 Si:H 등(또는 상기 재료의 어느 하나 이상의 조합)과 같은 무기재료를 포함하는데, 이들 재료의 화학특성은 자외선, 자광선 또는 청색광의 장시간 조사하에서 안정하여 광-안정이며, 작동시간이 긴 액정 얼라인먼트 층을 형성한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 상기 및 기타 목적, 태양 및 장점은 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 하여 기술한 이하의 상세한 설명으로부터 잘 이해될 것이다.

도 1-5는 본 발명에 따른 방법과 구조물의 바람직한 실시예를 도시한 것이다.

도 1은 경사진 호메오트로픽(tilted homeotropic) 투과형 또는 반사형 액정 디스플레이 셀(100)의 개략도이다.

도시된 투과형 액정 셀은 두께가 0.05-5mm, 바람직하게는 0.2-3mm인 투명 기판(1,7)을 포함한다. 두 개의 기판의 두께는 사용된 재료의 종류에 따라서 달라질 수 있다.

도 1에는 또한 투명 전극(2,5)(도면부호 6은 생략)이 10-4000Å, 바람직하게는 100-2000Å의 두께로 제공되어 있다. 전극의 두께는 막 특성에 따라서 달라질 수 있다.

또한 액정 얼라인먼트(alignment)를 위한 유전체 막(3,4)이 10-2000Å, 바람직하게는 100-1000Å(약 10-100nm)의 두께로 제공되어 있다. 얼라인먼트 막의 두께는 막 특성에 따라서 달라질 수 있다.

또한 네거티브 유전체 비등방성(예로서 액정이 -Δε을 가짐)을 갖는 액정 재료로 구성될 수 있는 액정 혼합물(8)이 제공되어 있는데, 액정 재료는 독일 다름슈타트 소재의 E.M.Merck Corporation에서 모델 번

호 ZL13612로 시판 중인 재료이거나, 또는 상기 회사의 모델 번호 MC95-465로 시판 중인 재료이다. 적합한 재료로는 또한 Chisso 및 Rolic Inc.로부터 이용 가능한 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 어떠한 네마틱(nematic) LC 혼합물도 있다.

도시된 반사형 액정 디스플레이 셀은 투명 기판(1)과 슬리드(solid) 기판(7), 투명 전극(2,5)(5는 옵션), 반사 전극(6), 액정-얼라인먼트를 위한 유전체 막(3,4), 그리고 액정 혼합물(8)을 포함한다. 반사형 액정 층의 두께는 투과형 액정 층의 두께의 약 절반이다.

액정-얼라인먼트를 위한 유전체 막(3,4)과 액정 혼합물(8)은 투과형 및 반사형 액정 디스플레이에 공통이다.

유전체 막(3,4)의 기능은 인접한 액정-다이렉터(11, director)를 정렬시켜서 기판 평면의 수직 방향(9)으로부터 예경사각(pre-tilt angle) α 를 형성하는 것이다. 예경사각 α 의 균일성과 크기는 콘트라스트 비(contrast ratio)와 디스플레이 균일성과 같은 디스플레이 품질을 제어한다.

고품질 경사진 호메오트로픽 투과형 또는 반사형 액정 디스플레이를 위한 예경사각 α 의 크기는 약 0.2도 내지 약 10도, 바람직하게는 약 0.5도 내지 약 5도로서, 전체 디스플레이 패널을 가로지른 허용오차는 약 1도 이하이다.

상기한 구조를 염두에 둔 본 발명의 주 초점은 예경사각 α 의 적절한 크기와 균일성을 얻기 위해 유전체 막(여러서 얼라인먼트 층)(3,4)을 형성하기 위한 재료의 선택과 제조방법이다.

도 2는 투과형 또는 반사형 액정 디스플레이 양자를 위한 원하는 얼라인먼트를 얻기 위해 본 발명에 따라 각도 전-침착 막을 형성하는데 사용된 박막 침착 시스템(20)을 도시한 것이다.

박막 침착 시스템(20)은 배기 챔버(26)에 의해 배기된 벨 Jar(bell jar) 또는 진공 챔버(21)를 포함한다. 벨 Jar 또는 진공 챔버 안에는 증발 타겟(target), 전자 빔 소스(24, e-beam source), 셔터(shutter)(22), 막 두께 모니터 디바이스(28) 및 처리될 기판(28) 또는 작업물이 있다. 박막 침착 시스템의 구성부품은 잘 알려져 있으며, 상업적으로 이용 가능하다. 기판을 위한 바람직한 재료는 플라스틱, 세라믹, 실리콘, 글라스 등이다.

기판(28)은 경사진 방향(예로서, 약 10도 내지 약 90도, 바람직하게는 약 20도 내지 약 90도의 각도 범위에서, 약 10인치보다 큰 거리를 두고 타겟 소스(23) 바로 위에 위치한다.

셔터(22)가 열리면, 기판(28) 상의 액정-얼라인먼트 층은 고정된 증발 각도에서 전자 빔 소스(24)에 의해 여기된 타겟 소스(23)로부터의 단일 증착에 의해 형성된다. 증발 빔 방향(27)과 기판 평면(28) 사이의 각도는 약 20도 내지 약 90도 사이로 정하는 것이 바람직하다. 즉, 본 발명은 통상의 방법과는 달리 단일 증착 프로세스만을 요구한다.

상기 방법에 의해, 제조된 얼라인먼트 층을 갖는 경사진 호메오트로픽 액정 셀에서 예경사각 α 의 크기는 타겟 재료, 증발 각도, 얼라인먼트 막의 두께 및 포지티브 또는 네거티브 유전체 비등방성 중 어느 것을 갖는 네마틱 액정 혼합물에 따른다.

예경사각 α 의 균일성은 기판과 타겟 사이의 거리에 대한 기판 크기에 따른다. 본 발명의 한 실시예에 있어서, 바람직한 타겟 재료로서는 실리콘 이산화물을 선택했고, 타겟으로부터 약 21인치에 이르는 거리에 기판 크기는 약 1.5x1.5인치로 했으며, 얼라인먼트 층의 두께는 약 40nm로 했고, 네마틱 LC 혼합물은 독일 다름슈타트 소재의 E.M. Merck의 MC95-465로 했으며, 증발 각도는 다변화시켰다. 액정 혼합물 표면의 각도에 대한 증발 각도의 함수로서 측정된 예경사각은 도 3에서 곡선 50과 51로 표시했다. 이 실시예에서 약 30도 내지 약 50도 사이의 증발 각도에서 비교적 균일한 예경사각을 실제 용도로 얻을 수 있음을 발견했다.

본 발명은 단일 도메인(single-domain) 투과형 또는 반사형 뿐 아니라 멀티도메인(multi-domain) 투과형 또는 반사형 호메오트로픽 액정 디스플레이에도 적용할 수 있다.

두 도메인(two-domain) 호메오트로픽 액정 디스플레이에 대한 예로서, 두 도메인 유니트 셀 내의 각각의 도메인을 위한 얼라인먼트 층을 형성하기 위한 제조방법은 도 4a 및 4b에 각각 도시되어 있다.

도 4a에서, 기계적 또는 포토리소그래픽 마스크(32)에 의해 덮인 두 도메인 유니트 셀의 우측 사이드(right-hand-side) 도메인을 갖는 기판(30)을 증발 방향(34)에 대해 좌측으로 경사지게 한다. 다음에, 실리콘 이산화물을 단일 경사증착하여 두 도메인 유니트 셀의 좌측 사이드 도메인을 위한 얼라인먼트 층을 형성한다. 본 발명은 실리콘 이산화물의 코팅에 제한하는 것이 아니라, 다른 코팅, 예로서 MgF, SiNx, SiOx, Al2O3, 비정질 C:H, 비정질 Si:H 및 기타 무기 재료의 코팅도 사용할 수 있다.

두 도메인 유니트 셀의 우측 사이드 도메인의 얼라인먼트를 위하여, 마스크 표면을 도 4a의 위치로부터 도 4b의 위치로 변경하여 두 도메인 유니트 셀의 좌측 사이드 도메인을 덮고, 또 기판 평면을 증발 방향에 대해 우측으로 경사지게 한 조건하에서 실리콘 이산화물의 제 2 경사증착을 실행한다.

당업자의 이해를 돕기 위해서, 부연할 것은 두 도메인 경사진 호메오트로픽 액정 디스플레이 디바이스를 도 4b에서 마스크(36)로서 도시된 바와 같이 단지 하나의 마스크만을 이용하여 제조할 수 있으며, 반면에 도 4a에서의 마스크(32)는 생략할 수 있다는 것이다. 두 도메인으로부터 포 도메인(four-domain) 경사진 호메오트로픽 액정 디스플레이로의 연장은 각각의 마스크에 대해 적합한 증발 각도를 갖는 둘 이상의 경사증착에 대응하여 둘 이상의 마스크를 사용한다는 것을 당업자는 분명히 이해할 수 있을 것이다.

제 2 실시예

본 명세서에 기재된 바와 같이 본 발명에 따른 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 방법은 65도 내지 90도 사이의 증발 각도에서 도 3에 도시된 바와 같은 호메오트로픽 얼라인먼트를 달성시킬 수 있다. 호메오트로픽 얼라인먼트라 함은 액정 분자가 셀 수직으로부터 약 0.5도 내에서 정렬된다는 것이다. 호메오트로픽 얼라인먼트 LCD를 형성하기 위한 이러한 얼라인먼트 막은 플라스마 증착 화학증착(PECVD), 화학증착

(CVD), 스퍼터링 등을 이용하여 형성할 수 있다.

본 발명에 따른 호메오트로픽 얼라인먼트 방법은 또한 본 명세서에 기재되어 있는 바와 같이 포 도메인 또는 자동화 도메인 포메이션 경사 호메오트로픽 액정 디스플레이의 제조를 위한 1997년, SIO '97 Digest of Tech. Papers 27권 461 페이지에 Obimura 등이 제시한 경우와, 릿지(ridge)와 프린지(fringe) 자체 얼티 도메인 호메오트로픽 액정 디스플레이의 제조를 위한 1998년, Japanese Journal of Applied Physics 37권 5호 L597-599 페이지에 Lien 등이 제시한 경우에도 적용할 수 있다.

상기 두 가지 간행물에서, 폴리이미드 또는 폴리아미드 막을 셀, 기판 상에 코팅하여 액정의 호메오트로픽 얼라인먼트를 얻었다. 폴리이미드 또는 폴리아미드 막은 약 10도 내지 약 90도의 증발 각도를 사용하여 본 발명에 따른 산화물 막의 단일 증발로 대체할 수 있다.

본 발명에 따른 산화물의 단일 경사증발은 산화물의 이온 빔 보조 단일 경사증발을 포함하는 것으로 수정할 수 있는데, 이것은 당업자에게 알려진 바와 같이 산소 이온 빔과 같은 이온 빔을 증발 소스로부터 산화물 막을 받거나 빔을 기판의 위치 상에 충돌시키는 것이다.

본 발명은 또한 본원에서 참조하고 있는 미국 특허 제 5,658,439호에 기재된 장치를 이용하여, 기판 상에 SiO₂(예로서 코팅 막으로서)를 단일 경사 스퍼터링하여 액정을 위한 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 층을 형성할 수 있다. 본 발명의 방법은 통상의 폴리이미드 얼라인먼트 방법에 비해 훨씬 우수한(예로서 10배 이상) 경사도 관측되었다. 광 안정성을 제공한다.

본 발명은 또한 SiO₂, SiO_x, SiN_x, ZnO, TiO₂, GeO₂, SiC, 비정질 Si₃H, 비정질 C₆₀와 같은 유전체 얼라인먼트 막을 스퍼터링, CVD 및/또는 PECVD로 침착하여 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 액정을 위한 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트를 제조할 수 있다.

도 5a 및 5b에 도시된 바와 같은 본 발명의 제 2 실시예에 있어서, 얼티 도메인 액정 디바이스는 절연 재료의 돌출 범프(protruding bump) 중 적어도 하나와 예칭된 홀무늬(stripe)를 갖는 전극을 갖는 기판을 포함하는 것으로 제공되어 있다. 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막이 기판 상에 형성되어 있다. 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 기판 상에 형성된 단일 증발 산화물을 포함한다. 호메오트로픽 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 막에 의해 정렬되는 네마틱 액정 혼합물은 네거티브 유전체 비등방성을 갖는다.

특히 도 5a에서, 홀(또는 릿지형) 구조물(80)은 제 1 및 제 2 기판 상에 복수개(예로서 두 개로 도시됨)의 돌출부를 갖는 것으로 도시되어 있다. 즉 구조물(80)은 액정 디스플레이(LCD) 디바이스를 위한 제 1 및 제 2 기판(81, 83)을 포함한다. 돌출부(85)는 제 1(예로서 상부) 기판(81) 상에 형성되어 있고, 돌출부(86)는 제 2(예로서 하부) 기판(83) 상에 형성되어 있다. 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물(87)은 기판(81, 83) 사이에 제공되어 있다. 얼라인먼트 층(예로서 SiO₂ 등으로 구성됨) : 비도시는 액정을 위한 호메오트로픽 얼라인먼트를 형성하기 위해 사용되어 있다.

도 5b를 참조하면, 돌출부 또는 릿지가 한 기판 상에 형성되어 있고, 예칭된 홀무늬가 다른 기판 상에 형성되어 있는 다른 구조물을 볼 수 있다. 구조물(90)은 특히 액정 디스플레이(LCD) 디바이스를 위한 제 1 및 제 2 전극(91, 93)을 갖는 것으로 도시되어 있다. 전극(91)은 LCD의 제 1(예로서 상부) 기판 상의 연속적인 전극이고, 전극(93)은 LCD의 하부 기판 상에 형성된 절연된 픽셀(pixel) 전극이다. 돌출부(95)는 전극(91) 상에 형성되어 있다. 픽셀 전극(91) 사이에는 도시된 바와 같이 비전도성 갭(96)이 형성되어 있다. 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물(97)은 전극(91, 93) 사이에 제공되어 있다. 얼라인먼트 층(예로서 SiO₂ 등으로 구성됨) : 비도시는 액정을 위한 호메오트로픽 얼라인먼트를 형성하기 위해 사용되어 있다.

제 1 실시예에 대한 제 2 실시예의 이점은 그와 같은 구조물이 기리기 형성(예로서 돌출 범프)이나 예칭된 홀무늬(예로서 프린지 자체효과)에 의한 예경사각을 제공한다는 점이다. 예경사각의 제어는 제 2 실시예에서 더욱 정확하다. 이것은 부가적으로 얼티 도메인 구조를 자동적으로 형성하게 하고, 매우 큰 기사 각도를 제공하게 한다.

즉, 본 발명은 비활성화 상태 및 활성화 상태에서 얼라인먼트의 불균일성이 낮고, 높은 콘트라스트 비를 가지며, 용이하고 효과적으로 제조할 수 있는 광 안정 호메오트로픽 얼라인먼트 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 유니트와 그 제조방법을 제공하는 것이다.

이상 본 발명을 다수의 바람직한 실시예를 참조로 하여 설명했지만, 당업자는 본 발명이 첨부된 특허청구의 범위와 정신 내에서는 수정되어 실시될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

예로서, 본 발명은 프로젝션 시스템, 디스플레이와, 음극선관(CRT) 기술에 기초한 "직접관할(direct view)" 모니터 등을 포함하는 디스플레이에 유익하게 사용될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따라서, 높은 콘트라스트 비(contrast ratio), 우수한 디스플레이 품질 및 높은 광 안정성을 갖는 호메오트로픽 얼라인먼트 또는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트(tilted homeotropic-alignment) 액정 디스플레이 유니트를 용이하고 효과적으로 대량생산할 수 있도록 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

① 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 호메오트로픽 얼라인먼트 막과 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트(tilted homeotropic-alignment) 막 중 적어도 하나상기에서 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 상기 기판 상

에 형성된 단일 경사증발 막을 포함함-와, 그리고

㉓ 상기 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 상기 막에 의해 정렬되기 위한 네거티브 유전체 비등방성(negative dielectric anisotropy)을 갖는 네마틱(nematic) 액정 혼합물을 포함하는 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 막은 MoF , SiNx , SiOx , Al_2O_3 , ZnO , TiO_2 , GeO_2 , SiC , 비정질 C:H 및 비정질 Si:H 중 적어도 하나를 포함하는 유전체 재료를 포함하는 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 3

투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스에 있어서,

① 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막과, 그리고

③ 상기 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 포함하며,

상기에서 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 썬발 소스(thermal source), 전자 빔 및 이온 빔 중 적어도 하나에 의해 여기된 산화물 소스의 단일 경사증발에 의해 기판 상에 침착된 산화물 막을 포함하는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 산화물 막의 두께는 실질적으로 약 2nm 내지 약 200nm의 범위인 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 산화물 막은 SiO_2 막을 포함하는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 SiO_2 막의 두께는 실질적으로 약 2nm 내지 약 200nm의 범위인 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 산화물 소스의 단일 경사증발은 기판 평면과 증발 방향 사이의 각도를 나타내는 증발 각도를 가지며, 상기 증발 각도는 실질적으로 약 5도 내지 약 90도의 범위인 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 8

투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스에 있어서,

① 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막과, 그리고

③ 상기 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 포함하며,

상기에서 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 스퍼터링, 화학증착(CVD) 및 플라즈마 증강 화학증착(PECVD) 중 적어도 하나에 의해 상기 기판 상에 침착된 유전체 막을 포함하는 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 9

경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 막으로 코팅된 기판을 갖는 투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 경사진 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스의 제조방법에 있어서,

① 증발 소스를 갖는 박막 침착 시스템을제공하는 단계와,

② 기판과 증발 소스에 대한 수직선이 경사각을 이루도록 기판을 박막 침착 시스템에 유지시키는 단계와, 그리고

③ 증발 소스를 여기시켜서 기판 상에 형성된 산화물 막이 경사진 호메오트로픽 액정 디스플레이 디바이

스를 위한 얼라인먼트 층으로서 작용하도록 기판 상에 산화물 막을 형성하는 단계를 포함하는 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스의 제조방법.

청구항 10.

복수개의 디스플레이 픽셀(pixel)을 갖는 디스플레이를 포함하고, 각각의 디스플레이 픽셀은 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막으로 코팅되는 제 1 방향 사이드(first-hand-side)와 제 2 방향 사이드(second-hand-side) 절반 픽셀로 분리되어 제 1 방향 사이드 절반 픽셀은 마스크로 피복되는 반면에, 제 2 방향 사이드 절반 픽셀은 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막으로 형성되는데, 상기 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막은 기판 평면이 기판의 제 2 방향 사이드 모서리를 향한 증발 방향으로부터 예각을 이루는 제 2 방향에서 경사지는 동안 무기재료 소스의 단일 경사증발에 의해 기판 상에 형성된 무기재료 막을 포함하며, 이어서 제 2 방향 사이드 절반 픽셀은 마스크로 피복되고, 제 1 방향 사이드 절반 픽셀은 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막으로 코팅되는데, 상기 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막은 기판 평면이 기판의 제 1 방향 사이드 모서리를 향한 증발 방향으로부터 예각을 이루는 제 2 방향과 반대인 제 1 방향에서 경사지는 동안 무기재료 소스의 단일 경사증발에 의해 기판 상에 침착된 무기재료 막을 포함하며, 또한 상기 디스플레이는 상기 막에 인접하여 상기 막에 의해 정렬되기 위한 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 더 포함하는 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 무기재료 막의 두께는 실질적으로 약 2nm 내지 약 200nm의 범위인 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 12.

제 10 항에 있어서,

상기 무기재료 막은 MgF, SiNx, SiOx, Al2O3, ZnO, TiO2, GeO2, SiC, 비정질 C:H 및 비정질 Si:H 중 적어도 하나로 형성된 유전체 막을 포함하는 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 막의 두께는 실질적으로 약 2nm 내지 약 200nm의 범위인 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 막은 산화물을 포함하는데, 산화물 소스의 상기 단일 경사증발은 기판 평면과 증발 방향 사이의 각도를 나타내는 증발 각도를 가지며, 상기 증발 각도는 실질적으로 약 $\pm 5^\circ$ 내지 약 $\pm 90^\circ$ 의 범위인 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 15.

① 복수개의 디스플레이 픽셀을 갖는 디스플레이를 제공하는 단계와,

② 각각의 디스플레이 픽셀을 제 1 사이드 및 제 2 사이드 절반 픽셀로 분리하는 단계와,

③ 제 1 사이드 절반 픽셀을 마스크로 피복하는 동안 제 2 사이드 절반 픽셀을 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막으로 형성하는 단계-상기에서 호메오토로픽 얼라인먼트 막은 기판 평면이 기판의 제 2 사이드 모서리를 향한 증발 방향으로부터 예각을 이루는 예정된 방향에서 경사지는 동안 무기재료 소스의 단일 경사증발에 의해 기판 상에 침착된 무기재료 막을 포함함-와,

④ 이어서 제 2 사이드 절반 픽셀을 마스크로 피복하고, 제 1 사이드 절반 픽셀을 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막으로 코팅하여 형성하는 단계-상기에서 경사진 호메오토로픽 얼라인먼트 막은 기판 평면이 기판의 제 1 사이드 모서리를 향한 증발 방향으로부터 예각을 이루는 다른 예정된 방향에서 경사지는 동안 무기재료 소스의 단일 경사증발에 의해 기판 상에 침착된 무기재료 막을 포함함-와, 그리고

⑤ 네마틱 액정 혼합물을 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 액정 디스플레이 디바이스에 사용하는 단계를 포함하는 액정 디스플레이 디바이스의 제조방법.

청구항 16

투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 호메오토로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스에 있어서,

① 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 호메오토로픽 얼라인먼트 막과, 그리고

③ 상기 호메오토로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 포함하며,

상기에서 호메오토로픽 얼라인먼트 막은 스퍼터링, 화학증착(CVD), 플라즈마 증강 화학증착(PECVD) 및 증발 중 적어도 하나에 의해 상기 기판 상에 침착된 유전체 막을 포함하는 호메오토로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 17

① 절연 재료의 돌출 범프(protruding bump) 중 적어도 하나와 에칭된 줄무늬(etched away stripe)를 갖

는 전극을 포함하는 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 호메오트로픽 얼라인먼트 막-상기에서 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 기판 상에 형성된 단일 증발 산화물을 포함함-과, 그리고

③ 상기 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 상기 막에 의해 정렬되기 위한 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 포함하는 멀티 도메인 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 18

투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 멀티 도메인 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스에 있어서,

① 절연 재료의 증출 범프 중 적어도 하나와 에칭된 증무늬를 갖는 전극을 포함하는 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 호메오트로픽 얼라인먼트 막과, 그리고

③ 상기 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 포함하며,

상기에서 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 새일 소스, 전자 빔, 및 이온 빔 중 적어도 하나에 의해 여겨된 산화를 소스의 단일 경사증발에 의해 기판 상에 침착된 산화물 막을 포함하는 멀티 도메인 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 산화물 소스의 상기 단일 경사증발은 기판 평면과 증발 방향 사이의 각도를 나타내는 침착 각도를 가지며, 상기 침착 각도는 실질적으로 약 20도 내지 약 90도의 범위인 멀티 도메인 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

청구항 20

투과형 또는 반사형 중 어느 하나의 멀티 도메인 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스에 있어서,

① 절연 재료의 증출 범프 중 적어도 하나와 에칭된 증무늬를 갖는 전극을 포함하는 기판과,

② 상기 기판 상에 형성된 호메오트로픽 얼라인먼트 막과, 그리고

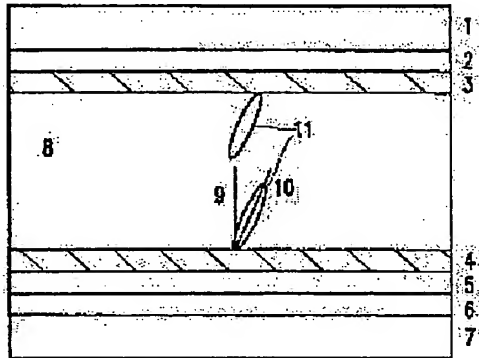
③ 상기 호메오트로픽 얼라인먼트 막에 인접하여 네거티브 유전체 비등방성을 갖는 네마틱 액정 혼합물을 포함하며,

상기에서 호메오트로픽 얼라인먼트 막은 스퍼터링, 화학증착(CVD), 플라즈마 증강 화학증착(PECVD) 및 기타 박막 형성 프로세스 중 적어도 하나에 의해 상기 기판 상에 침착된 유전체 막을 포함하는 멀티 도메인 호메오트로픽 얼라인먼트 액정 디스플레이 디바이스.

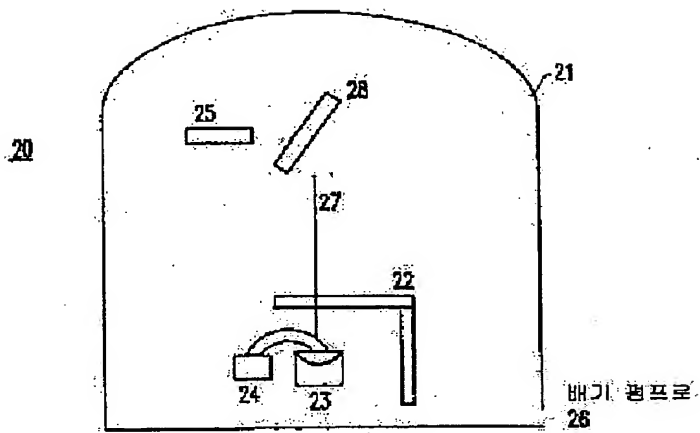
도면

도면

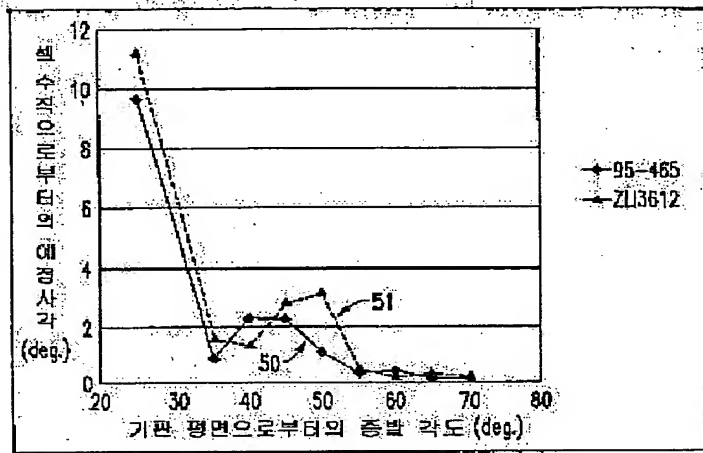
100



도 2



도 3



도 4a

